

# ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ПОПУЛЯЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗЕЛЕНИХ ЖАБ (*PELOPHYLAX ESCULENTUS* COMPLEX) ІСЬКІВОГО СТАВУ ЗМІЙВСЬКОГО РАЙОНУ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

**Мелешко О.В., Кравченко М.О.**

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, кафедра зоології та екології тварин,  
e-mail: meleshko.e.v@gmail.com, m\_kravchenko@inbox.ru

В Іськовому ставі (околиці села Гайдари Зміївського району Харківської області) мешкає геміклональна популяційна система зелених жаб, яка кілька разів змінювала свій склад за час її вивчення. У червні-липні 2012 р. проведено п'ять обліків методом мічення та повторного відлову за Петерсоном. Застосована методика індивідуального мічення. Встановлено, що досліджувана ГПС відноситься до систем E-типу з невеликою часткою *P. ridibundus* та триплоїдних *P. esculentus*. Чисельність статевозрілих особин становить близько 700 особин, з приблизно п'ятикратною перевагою самців. Досліджувана ГПС відновлюється після кризи, що була пов'язана зі спуском ставка у 2000 році.

**Ключові слова:** *Pelophylax esculentus complex*, Сіверсько-Донецький центр різноманітності зелених жаб, геміклональні популяційні системи, оцінка чисельності, мічення і повторний відлов, індивідуальне мічення, співвідношення статей.

**E. V. Meleshko, M. A. Krachenko. The research of state of the green frogs' population system (*Pelophylax esculentus* complex) of Is'kov pond in Zmievsky area of the Kharkov region.** The population system of green frogs, living in Is'kov pond (near the village Gaydary in Zmievsky area of the Kharkov region) changed the structure during its researching some times. Five counts by the method of tagging and repeated catching by Peterson were made in June and July, 2012. The methodology of individual tagging was applied. The tested population system is related to E-system with a little share of *P. ridibundus* and triploidic *P. esculentus*, the number of pubescent individuals is estimated in about 700 individuals with fivefold males' prevalence. The tested population system is restoring after the crisis, caused by the draining of pond in 2000.

**Key words:** *Pelophylax esculentus complex*, the Seversko-Donetsk variety centre of green frogs, hemiclinal population systems, the number estimation, tagging and repeated catching, the individual tagging, sex ratio.

## Вступ

Комплекс середньоевропейських зелених жаб, *Pelophylax esculentus complex*, складається з двох батьківських видів – ставкової жаби, *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882), озерної жаби, *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), а також їхнього гібрида (що має назву, подібну до видової) – їстівної жаби, *Pelophylax esculentus* (Linnaeus, 1758) [13]. Однією з незвичайних особливостей цього комплексу є те, що для диплоїдних *P. esculentus* характерним є геміклональне (напівклональне) спадкування: у гібридних жаб в гамети переходить один з батьківських геномів. Це досягається шляхом премейотичної елімінації одного з геномів, ендоредуплікації іншого (клонального) геному та гаметогенезу з утворенням ідентичних гамет [5; 15]. Якщо при схрещуванні гібридних особин між собою нащадок отримує клональні геноми від одного і того ж батьківського виду, його життєздатність значно знижується: такі особини не доживають до статевої зрілості [15].

У деяких регіонах (у тому числі, у Сіверсько-Донецькому центрі різноманіття зелених жаб, де виконувалася наша робота) значна частина *P. esculentus* є триплоїдними. Різноманітні гібридні особини частіше за все мешкають і розмножуються спільно з представниками одного чи обох батьківських видів, утворюючи геміклональні популяційні системи (ГПС) [5; 13]. Спостереження за природними ГПС (на жаль, до цього часу досить фрагментарні) та результати моделювання показують, що склад ГПС може значно змінюватися з часом [4; 9].

Іськів став (околиці села Гайдари Зміївського району Харківської області, рис. 1) розташований поряд з Національним природним парком «Гомільшанські ліси», у найцікавішій з наукової точки зору частині Сіверсько-Донецького центра різноманіття зелених жаб. ГПС *Pelophylax esculentus complex*, що мешкає в цьому ставку, має досить тривалу історію вивчення, розпочату в 1995 р. [3, 8, 10]. На той час у ставку була зареєстрована ГПС, що складалася майже виключно з диплоїдів *P. esculentus*. Вона характеризувалася високою чисельністю та успішним відтворенням [8]. Після осушення в 2000 р., ставок був знову частково заповнений в 2001 р. [12].

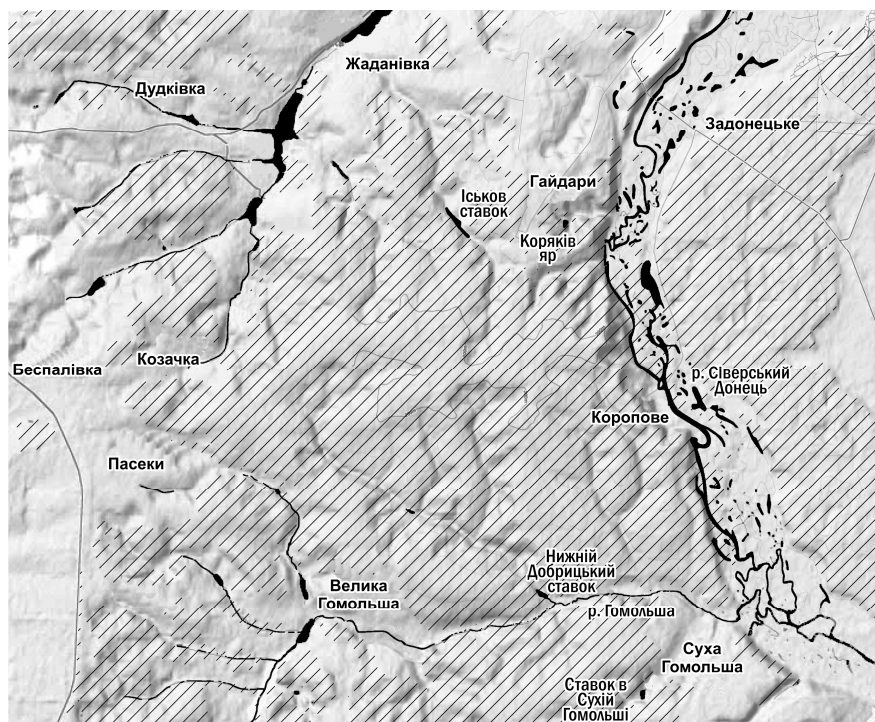


Рис. 1. Схема розташування Іськівського ставу. Косим штрихуванням позначені ліси [10]

На жаль, відтворення ГПС зелених жаб було порушене: до 2008 р. на нересті реєструвалися переважно самці *P. esculentus*. Наразі ГПС Іськова ставка вийшла з критичного стану. Так, в 2011 р. тут були виявлені жаби, що за своїми розмірами відповідали одно- та дворічним, а також більші за розміром особини, що належать до старших вікових класів. Наявність цих жаб можна пояснити успішним розмноженням, що мало відбуватися в 2009 і 2010 рр. З 2010 р. ми почали дослідження чисельності даної ГПС [10]. Ймовірно, склад цієї ГПС продовжує змінюватися. Це робить особливо цікавим подальший моніторинг її складу та чисельності.

### Матеріали і методи

Мета роботи полягала в оцінці стану ГПС зелених жаб Іської ставки. Для цього вивчали її видовий та статевий склад, установлювали наявність триплідних гібридів, оцінювали чисельність популяції методом мічення та повторного вилову. Для можливості подальшого ведення моніторингу ми випробовували методику індивідуального мічення особин.

При проведенні дослідження проводили ряд послідовних відловів зелених жаб, під час яких тварин ловили вночі з ліхтарем по береговій лінії правій сторони ставка. Особин мітили шляхом відрізання пальців на передній та задній кінцівках. Кодування відрізнаних пальців показано на схемі (рис. 2).

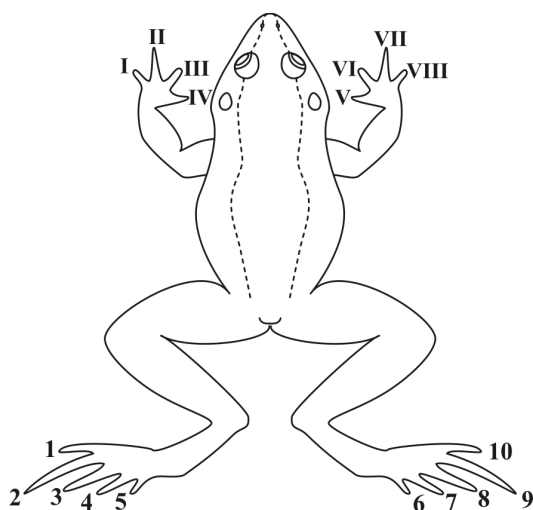


Рис.2. Схема кодування пальців, що використовується при міченні

Чисельність ГПС оцінювали за допомогою методу мічення і повторного відлову за Петерсоном [6]. Суть методу полягає в тому, що в досліджуваній популяції ловлять, мітять та відпускають певну кількість особин ( $M$ ). Через деякий час проводять повторний вилов, за результатами якого у вибірці з чисельністю  $n$  рахують кількість повторно зібраних міток ( $m$ ). За умови рівності ймовірностей вилову особин з міткою і без, загальну кількість популяції  $N$  розраховують з поправкою Бейлі [6]:

$$N = \frac{M \times (n + 1)}{m + 1}$$

При цьому стандартна похибка становить:

$$SE = \sqrt{\frac{M^2 \times (n + 1) \times (n - m)}{(m + 1)^2 \times (m + 2)}}$$

Також проводили індивідуальне мічення жаб. Тварин розбивали на групи від 15 (групи, що склались виключно з самців) до 20 (групи, що включали особин обох статей) особин, яким наносили мітку із комбінацій різних пальців (позначення на рис. 2): VIII+9; VII+9; VIII+2; I+9; II+9; VII+2; I+2; I+VIII. Кожну жабу фотографували, для чого використовували розроблений нами пристрій для прижиттєвої зйомки. При повторному вилові упізнавали жаб за ознакою статі та мітки, за довжиною тіла, а також шляхом порівняння індивідуального дорсального малюнку конкретної жаби з малюнками, відбитими на фотографіях певної групи жаб.

Визначення видової та статевий приналежності проводили візуально за комплексом морфологічних показників [3]. Плоідність тварин визначали шляхом вимірювання середньої довжини еритроцитів [1]. Для цього виготовляли мазок крові за стандартною методикою: краплю крові, отриману з пальця жаби, наносили на предметне скло та розмазували тонким шаром ребром іншого предметного скла. Мазки висувували та фотографували під великим збільшенням мікроскопу USB-камерою, з'єднаною з комп'ютером. Аналогічно проводили фотографування об'єкту-мікрометра. Вимірювання довжини великої вісі 15 - 20 еритроцитів проводили на фотографіях з використанням програми PDF-XChange Viewer. Результати вимірювань перераховували у мікрометри.

### Результати і обговорення

У червні-липні 2012 року ми провели п'ять ловів зелених жаб на Іськовому ставку. Вже під час виловів було зрозуміло, що кількість жаб, які розміщуються у зоні вилову, значно змінюється. Так, у вологу прохолодну погоду жаб, що знаходяться біля берегової лінії, набагато менше, ніж у теплу та суху. Мірою кількості жаб, що перебувають біля водойми, може бути кількість вибірки ( $n$ ): в усіх випадках ми проходили весь ставок по його правому берегу та збирали усіх жаб, що були у зоні досяжності.

У ході двох перших виловів (23 і 27 червня 2012 р.) ми виловили та помітили 51 статевозрілу жабу. Після цього провели три послідовних повторних вилови результати яких відбиті у табл. 1.

Таблиця 1. Результати повторних виловів

Повторний вилов	Дата	M (кількість мічених у ставку)	n (кількість пійманих особин)	m (кількість мічених особин у вибірці)	N (розрахована чисельність ГПС)	SE (стандартна похибка N)
I	29.06.2012	51	8	4	92	25
II	02.07.2012	74	30	7	286	82
III	26.07.2012	122	39	6	697	224

Три отримані оцінки чисельності ( $92 \pm 25$ ,  $286 \pm 82$  і  $697 \pm 224$ ) суттєво відрізняються одна від одної. Таку розбіжність можна пояснити незначним проміжком часу між випуском мічених особин та першим та другим повторними виловами. Ймовірно, розрахунки, засновані на першому та другому виловах, не є надійними: мічені особини не встигли перемішатися з іншими особинами в популяції. В той же час, третій вилов проведено через три тижні після останнього випуску помічених особин, тому, з точки зору виконання умов методу (рівності ймовірностей вилову міченої і неміченої тварини), оцінку чисельності, що отримана за його результатами, можна вважати досить коректною.

Отримані дані дають можливість орієнтовно встановити співвідношення статей у досліджуваній ГПС. Ми окремо оцінили за методом Петерсона кількість самців та самок. Оскільки під час першого повторного вилову (табл. 1) самки не потрапили в отриману вибірку, статеву структуру оцінювалась за даними другого та третього повторних виловів. Отримані дані показані в табл. 2.

Таблиця 2. Співвідношення статей за результатами повторних виловів (позначення див. вище)

Повторний вилов	Дата	Самці		Самки		Співвідношення чисельності ( $N_m:N_f$ )
		$N_m^*$	$SE_m$	$N_f^*$	$SE_f$	
II	2.07.2012	248	82	54	13	$\approx 5:1$
III	26.07.2012	522	178	108	54	$\approx 5:1$

\* m – самці; f – самки.

Значно переважаючими виявилися самці, що може бути наслідком дефіциту самок, зареєстрованого у 2005 р. Не зважаючи на це, співвідношення статей є сталим за результатами двох виловів, розділених значним проміжком часу. Як вже вказано, ми вважаємо більш достовірною оцінку чисельності ГПС за результатами третього, останнього вилову. На час другого вилову мічені особини не встигли рівномірно перерозподілитися в усій ГПС (що складається як з тих особин, що перебувають у водоймі, так і з тих, що відійшли від ставка і перебувають на суходолі). Але те, що оцінки співвідношення статей співпадають, свідчить, що перемішування відбувалося однаково для самок та самців. Вірогідно, розраховане співвідношення статей є близьким до дійсного.

У видовому складі переважаючими виявилися особини *P. esculentus*, лише 1 % склали представники батьківського виду *P. ridibundus*. Була визначена плоідність у 107 зелених жаб. Визначення плоідності досліджуваних гібридів показало, що майже всі особини у вибірці є диплоїдними (зареєстровано лише одну триплоїдну особину). У порівнянні з 2011 р., значно збільшилася доля самок у виловах.

Таким чином, отримані результати відображають тенденцію повернення ГПС до того стану, що був зареєстрований Г. А. Ладом у 1995 р. [3; 8]. Моделювання трансформацій ГПС зелених жаб показує, що для популяцій, які включають лише гібридні форми, необхідною умовою перебігу процесів відтворення є розповсюдження в ній і передача від покоління до покоління різних клональних геномів (і *P. ridibundus*, і *P. lessonae*, причому як чоловічих, так і жіночих) [4; 9]. Криза цієї ГПС була пов'язана, вірогідно, з втратою усіх клональних геномів, крім чоловічого геному *P. lessonae* [3]. На щастя, Іськів ставок не ізольований від інших водоймищ, що розташовані поряд (рис. 1). Ймовірно, покращення стану ГПС, яке ми спостерігаємо, є наслідком потрапляння до неї комплексу клональних геномів, що дозволяє їй перейти до стабільного стану [4].

### Висновки

У ході роботи отримано оцінку демографічного стану цікавої з наукової точки зору ГПС зелених жаб. У складі ГПС залишилися 161 особина з мітками, які дозволяють проводити подальше індивідуальне розпізнання. Встановлено, що на даному етапі трансформації досліджуваної ГПС ми спостерігаємо систему Е-типу (тобто таку, що складається переважно з диплоїдних *P. esculentus*) з невеликою часткою *P. ridibundus* та триплоїдних *P. esculentus*. Розрахована чисельність статевозрілих особин цієї ГПС складає близько 700 особин, з приблизно п'ятикратним переважанням самців. Досліджувана ГПС відновлюється після кризи, що була пов'язана зі спуском ставка у 2000 році.

У ході роботи проявилися недоліки оцінки чисельності за Петерсоном, на коректність якої значно впливають переміщення груп особин в межах ставка та його околиць. Для повноцінного вивчення трансформацій ГПС зелених жаб Іськова ставка необхідними є подальші дослідження з застосуванням методики індивідуального мічення.

### Подяки

Автори виражають подяку багатьом колегам, що внесли вклад у вивчення ГПС зелених жаб Іського ставка. Початківцем цих досліджень був Г. А. Лада. С. М. Литвинчук, Л. Я. Боркін і Ю. М. Розанов надали неоціненну допомогу в визначенні досліджуваних жаб. У польових дослідженнях брали участь Е. Мальченко, Р. Миронов, Ю. Кравченко, С. Огієнко, а також багато інших студентів, що проходили навчально-польову практику з зоології хребетних на біостанції ХНУ ім. В. Н. Каразіна. Ключова роль у всіх дослідженнях Іського ставка належить О. В. Коршунову та Д. А. Шабанову. Автори висловлюють всім колегам свою щирю подяку.

### Література

1. Бондарева А. А. Цитогенетические особенности эритроцитов зеленых лягушек из Северско-Донецкого центра разнообразия *Pelophylax esculentus* complex / [А. А. Бондарева, Ю. С. Бибик, С. М. Самило, Д. А. Шабанов] // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: біологія. – 2012. – у друці.
2. Боркин Л. Я. Массовая полиплоидия в гибридном комплексе *Rana esculenta* (Ranidae, Anura, Amphibia) на Востоке Украины / [Боркин Л. Я., Зиненко А. И., Коршунов А. В. и др.] // Матеріали І конф. Українського герпетологічного тов-ва. — К.: Зоомузей ННПМ НАНУ, 2005. — С. 23–26.
3. Изучение популяционных систем зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex) в Харьковской области: история, современное состояние и перспективы / [Д. А. Шабанов, А. И. Зиненко, А. В. Коршунов и др.] //

- Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: біологія. — 2006. — Вип. 3 (№729). — С. 208—220.
4. Исследование устойчивости гемиклональных популяционных систем гибридогенного комплекса зеленых лягушек при помощи имитационного моделирования / [Кравченко М. А., Шабанов Д.А., Владимиров М.В. и др.] // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. — 2011. — Вип. 19, т. 1. — С. 51–64.
  5. Зеленые лягушки: жизнь без правил или особый способ эволюции? / Д. А. Шабанов, С. Н. Литвинчук // Природа. — 2010. — № 3 (1135). — С. 29–36.
  6. Коли Г. Анализ популяций позвоночных / Г.Коли. — М.: Мир, 1979. — 362 с.
  7. Коришонов А. В. Экологические закономерности распределения *Pelophylax esculentus* complex в биотопах бассейна верхнего течения реки Северский Донец : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 «экология» / А.В. Коришонов // Днепропетровск, 2010. — 24 с.
  8. Лада Г. А. О необходимости сохранения уникальных «чистых» популяций диплоидной съедобной лягушки (*Rana esculenta* Linnaeus, 1758) в Белгородской и Харьковской областях / Г. А. Лада // Проблемы охраны и рационального использования природных экосистем и биологических ресурсов. — Пенза, 1998. — С. 333 — 335.
  9. Моделирование трансформаций гемиклональных популяционных систем зеленых лягушек (*Pelophylax esculentus* complex; Amphibia, Ranidae) с помощью рекуррентных разностных уравнений / М.А. Кравченко, Д.А. Шабанов и др. // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: біологія. — 2010. — Вип.12 (№920). — С. 70–82.
  10. Популяционная система зеленых лягушек *Pelophylax esculentus* complex Исыкова пруда в Змиевском районе Харьковской области: история изучения и оценка численности / [Е. В. Мелешко, А. Д. Суворова, М. А. Кравченко Д.А. Шабанов] // Биологический вестник. — Харьков, 2012. — Т. 14, № 1, 2010. — с. 63–68.
  11. Різноманіття зелених жаб (*Pelophylax esculentus* complex) в Харківській області: морфологічний аспект вивчення / [О.В. Коришонов, Т.В. Бабініч, О.І. Зіненко та ін.] // Біологія та валеологія — Вип. 6 Харків: ХДПУ, 2004. — С. 24-30.
  12. Розмірна структура популяції сірих ропух (*Bufo bufo*) / [Ачкасова І. В., Дьяченко Л. А., Мякота Я. Ю. та ін. ] // Біологія та валеологія. Зб. наук. праць. — 2001. — Харків: ХДПУ, — Вип. 4. — С. 41–46.
  13. Які зелені жаби населяють Харківську область? Термінологічний і номенклатурний аспекти проблеми / Д. А. Шабанов, О. В. Коришонов, М. О. Кравченко // Біологія та валеологія . — 2009 — Вип. 11. — Харків: ХДПУ. — С. 164–125.
  14. Mass occurrence of polyploid green frogs (*Rana esculenta* complex) in Eastern Ukraine / L. J. Borkin, A. V. Korshunov, G. A. Lada [et al.] // Russian Journal of Herpetology. — 2004. — Vol. 11, No 3. — P. 194—213.
  15. Plömer J. Die westpaläarktischen Wasserfrösche. Bielefeld: Laurenti-Verlag, 2005. — 161 s.

Стаття поступила до редакції 15.10.2012р.; прийнята до друку 24.10.2012 р.